

(4) 在本文的试验条件下,孔隙水压力的增长模式不能用统一的 Seed 模型拟合,孔压的增长规律影响因素较多,如土性、动荷载条件、初始固结条件等。

参考文献(References)

[1] 汪闻韶.饱和砂土振动孔隙水压力试验研究[J].水利学报,1962(2):36-47.
WANG Wen-shao. Experimental Study on Seismic Pore Pressure of Saturated Sands[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 1962(2):36-47. (in Chinese)

[2] 汪闻韶.土液化特性中的几点发现[J].岩土工程学报,1980,2(3):55[J].63.
WANG Wen-shao. Some Findings in Soil Liquefaction[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 1980,2(3):55-63. (in Chinese)

[3] Seed H B, K L Lee. Liquefaction of Saturated Sands During Cyclic Loading[J]. Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering Division, ASCE, 1966, 92(SM6):105-134.

[4] 周健,陈小亮,杨永香,等.饱和层状砂土液化特性的动三轴试验研究[J].岩土力学,2011,32(4):967-972.
ZHOU Jian, CHEN Xiao-liang, YANG Yong-xiang, et al. Study of Liquefaction Characteristics of Saturated Stratified Sands by

Dynamic Triaxial test[J]. Rock and Soil Mechanics, 2011, 32(4):967-972. (in Chinese)

[5] 周健.波浪荷载作用下饱和粉土动力特性的试验研究[D].南京:河海大学,2012.
ZHOU Jian. Experiment Study on Dynamic Characteristics of Saturated Silts Under Wave Loading[D]. Nanjing: Hohai University, 2012. (in Chinese)

[6] 李飒,孙兴松,要明伦.混黏土的粉土粉砂室内试验液化判别标准的研究[J].岩土力学,2006,27(3):360-364.
LI Sa, SUN Xing-song, YAO Ming-lun. Study of Liquefaction Evaluation Used in Indoor Test of Silt, Silty Sand Mixed Clay [J]. Rock and Soil Mechanics, 2006, 27(3):360-364. (in Chinese)

[7] 闫澍旺,封晓伟.天津港软黏土强度循环弱化试验研究及应用[J].天津大学学报,2010,43(11):943-948.
YAN Shu-wang, FENG Xiao-wei. Test on Strength Cyclic Softening of Tianjin Harbor Soft Clay and Its Application[J]. Journal of Tianjin University, 2010, 43(11):943-948. (in Chinese)

[8] 曾长女,冯伟娜.粉土液化后剪切强度特性研究[J].地震工程学报,2014,36(1):7-15.
ZENG Chang-nv, FENG Wei-na. Characteristics of the Shear Strength of Post-liquefied Silt[J]. China Earthquake Engineering Journal, 2014, 36(1):7-15. (in Chinese)



孟加拉特大风暴潮与滇缅地区大地震的关联现象

郭安宁, 张向红, 吴建华, 赵乘程
(中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

Correlation between the Great Storm Surges in Bangladesh and Large Earthquakes in the Yunnan—Burma Area

GUO An-ning, ZHANG Xiang-hong, WU Jian-hua, ZHAO Cheng-cheng
(Lanzhou Institute of Seismology, China Earthquake Administration, Lanzhou, Gansu 730000, China)

孟加拉国在 20 世纪曾发生过两次特大风暴潮。在这两次浩劫之前,在滇缅地区皆有 7 级以上地震发生,而且这两次大震和风暴潮在孟加拉国致灾区都位于北回归线所路过的东西长约 1 500 km 的地带中。这是沿北回归线东段和西段大震与风暴潮灾害相关联的一个巨灾链,下面作些介绍^[1]。

(1) 1970 年 1 月 5 日中国云南通海发生 7.7 级地震,死亡 15 621 人。该年 11 月孟加拉国遭受特大风暴潮,死亡约 30 万(另有资料介绍为 22.5 万人)。

(2) 1991 年 1 月 5 日在缅甸曼德勒北发生 7.6 级大震,因属山区,死人情况不明。该年 4 月在孟加拉国登陆的热带气旋曾夺去 13.9 万人的生命^[2]。

为什么孟加拉湾这两次风暴潮比该地其他的风暴潮强得多呢? 而且它们恰与滇缅地区的大地震在时间上相近呢? 我们曾用北回归线效应来解释^[2]。另外,滇缅大地震也与长江巨洪有着关联^[3]。值得指出的是,2008 年 5 月 12 日汶川特大地震前,缅甸发生了特大风暴潮,称为特强气旋风暴纳尔吉斯(Very Severe Tropical Storm Nargis),纳尔吉斯横扫了缅甸南部的海岸线,引起严重风暴潮,造成极大破坏,它在该国至少导致 90 000 人死亡,56 000 人失踪。它是缅甸历史上最严重的自然灾害,CNN 引用美国官方估计最后的死亡人数将超过十万人。

XU Tao,TANG Chun-an,ZHANG Zhe,et al.Under the Con-
ditions of Uniaxial Compression of Brittle Rock Deformation
and Failure Theory Experiment and Numerical Simulation[J].
Journal of Northeastern University:Natural Science,2003,24
(1):87-90.(in Chinese)

[10] 高峰,谢和平,巫静波.岩石损伤和破碎相关性的分形分析
[J].岩石力学与工程学报,1999,18(5):503-506.
GAO Feng,XIE He-ping,WU Jing-bo.Fractal Analysis of
Rock Damage and Breakage Correlation[J].Chinese Journal of
Rock Mechanics and Engineering,1999,18(5):503-506.(in
Chinese)

[11] 马新,郭忠印,杨群.基于分形方法的沥青混合料抗剪性能研
究[J].重庆交通大学学报:自然科学版,2009,28(5):873-876.
MA Xin,GUO Zhong-yin,YANG Qun.Shear Performance of
Asphalt Mixtures Baded on Fractal Method[J].Journal of
Chongqing Jiaotong University:Natural Science,2009,28(5):
873-876.(in Chinese)

[12] 谢和平.高峰,周宏伟,等.岩石断裂和破碎的分形研究[J].防
震减灾工程学报,2003,23(4):1-9.
XIE He-ping,GAO Feng,ZHOU Hong-wei,et al.Fractal
Study of Rock Fracture and Broken[J].Journal of Disaster
Prevention and Mitigation Engineering,2003,23(4):1-9.(in
Chinese)

[13] 高峰,谢和平,赵鹏.岩石块度分布的分形性质及微观结构效
应[J].岩石力学与工程学报,1994,13(3):240-246.
GAO Feng,XIE He-ping,ZHAO Peng.Fractal Nature and
Microscopic Structure Effect of Rock Fragmentation Distribu-
tion[J].Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering,
1994,13(3):240-246.(in Chinese)

[14] 秦本东,罗运军,门玉明,等.高温下石灰岩和砂岩膨胀特性的
试验研究[J].岩土力学,2011,32(2):417-422,473.
QIN Ben-dong,LUO Yun-jun,MEN Yu-ming,et al.Experi-
mental Research on Swelling Properties of Limestone and
Sandstone at High Temperature[J].Rock and Soil Mechan-
ics,2011,32(2):417-422,473.(in Chinese)

[15] 谢卫红,李顺才,肖永红.温度对岩石损伤和变形破坏的影响
[C]//第十三届全国结构工程学术会议论文集.2004:412-
415.
XIE Wei-hong,LI Shun-cai,XIAO Yong-hong.Effects of
Temperature on Damage and Fracture of Rock [C]//The
Thirteenth National Conference on Structural Engineering.
2004:412-415.(in Chinese)

(上接 504 页)

纳尔吉斯生成后,于 2008 年 5 月 2 日达到巅峰强度,同时
在缅甸伊洛瓦底省登陆,进一步移入内陆后,最后减弱与
消失在缅甸与泰国的边境。在其经过地区造成了巨大的破
坏。纳尔吉期登陆的时间,恰好是汶川 8 级地震前 9 天,我
们认为,特大风暴潮形成后在大气中形成次声波,登陆时会
与地面摩擦后产生脉动,而脉动会在地壳内传播触发那些已
孕育成熟而而即将要发生地震,而这个 9 天的时间间隔则与
特殊的地球物理韵律现象有关,在此暂不做讨论。对风暴潮
登陆后产生地脉动时,也可以认为是进行临震预报参考日期
的一个指标,虽然其机理还有待进一步探索。

参考文献(References)

[1] 郭增建,郭安红,张颖等.孟加拉特大风暴潮与滇缅地区大震的

关系[J].灾害学,2007,22(3):22-23.
GUO Zeng-jian, GUO An-hong, ZHANG Yin, et al. Relation
between the Catastrophic Storm Tide in Bangladesh and the
Large Earthquakes in Yunnan of China and in Myanmar[J].
Journal of Catastrophology,2007,22(3):22-23.(in Chinese)

[2] 郭增建,郭安宁,周可兴.地球物理灾害链[M].西安:西安地图
出版社,1997.GUO Zeng-jian, GUO An-ning, ZHOU Ke-
xing. Geophysical Disaster Chain[M]. Xi'an: Xi'an Map Press,
1997.

[3] 郭增建.滇缅大震与长江巨洪的遥相关[J].自然灾害学报,
1998,7(1):72-77.
GUO Zeng-jian. Far Correlation between Large Earthquake in
the Yunnan—Burma Area and Serious Flood along the Yangtze
River[J]. Journal of Natural Disasters,1998,7(1):72-77.